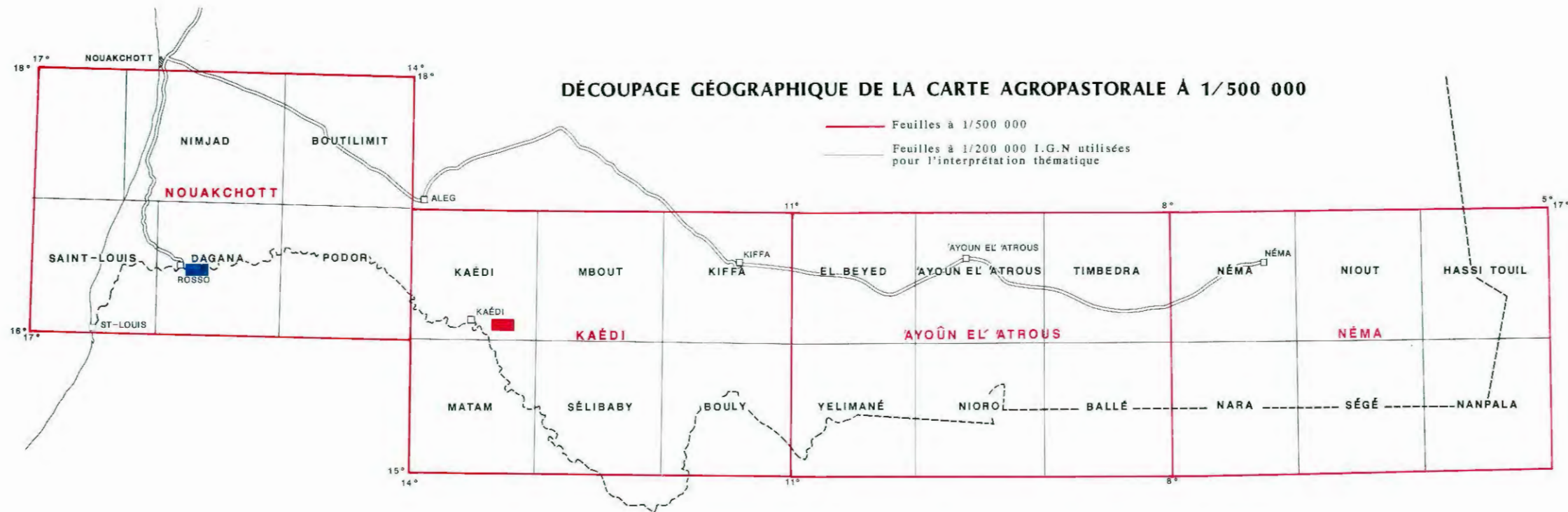


# CARTOGRAPHIE AGROPASTORALE

Lamarque Georges, Godard Vincent, 1988. Cartographie agropastorale. Apport de la télédétection à la cartographie des pâturages. In : Élevage et potentialités pastorales sahéniennes. Synthèses cartographiques. Mauritanie = Animal husbandry and sahelian pastoral potentialities. Cartographic synthesis. Mauritania. CIRAD-IEMVT - FRA. Wageningen : CTA-CIRAD-IEMVT ISBN 2-85985-121 ; 2-85985-146-1



C'est plus de 50 000 km<sup>2</sup> qui ont été étudiés en Mauritanie par l'IEMVT : 26 000 dans la région de Kaédi-Mbout et autant dans le Hodh entre Tamchakett et Néma.

Au cours de la dernière décennie, un certain nombre de missions de terrain ont, de surcroît, été effectuées par des agropastoralistes et des téléinterprètes. Des travaux d'essais de suivi des ressources naturelles par télédétection ont également été menés à partir de très nombreuses observations au sol.

L'ensemble de ces études a permis la réalisation d'une cartographie en 4 feuilles inventoriant les pâturages naturels mauritaniens entre le fleuve Sénégal et l'isohyète moyenne de 150 mm.

## **Choix de l'échelle**

Les documents disponibles à partir desquels il était possible d'extrapoler certaines limites de formations avaient été édités à l'échelle du 1/200 000. D'autres études étaient accompagnées de cartes dont les rapports d'échelle, trop petits ou trop grands, limitaient considérablement les possibilités d'utilisation.

Le seul document cartographique homogène couvrant l'ensemble du territoire étudié était la carte à 1/200 000 de l'IGN-France. Les maquettes thématiques ont, de ce fait, été réalisées à partir de cette base pour ce qui concerne les grands traits géomorphologiques d'ailleurs déterminants pour les pâturages de ces régions. Au cours de cet exercice, des consultations fréquentes d'images satellitaires se sont avérées nécessaires afin d'aboutir à une extrapolation correcte des résultats.

Les exigences de raccords avec les publications précédentes ont conduit les responsables du projet à adopter l'échelle du 1/500 000 pour la publication définitive après généralisation des éléments thématiques individualisés dans les maquettes de base.

## **Projection adoptée et découpage**

Les exigences du format et les règles élémentaires d'utilisation pratique ont conduit les cartographes à adopter la projection conique conforme de Lambert dont le tracé de base a été calculé et réalisé par l'Institut Géographique National de France (IGN).

L'exécution cartographique a été élaborée en vue d'un assemblage adapté aux expositions murales, laissant ainsi apparaître l'inflexion des parallèles et la convergence des méridiens. Chaque feuille est composée de 6° carré : 2 en latitude, 3 en longitude, ce format rectangulaire facilitant par ailleurs l'utilisation du document.

L'ensemble a été conçu dans un système démontable pour être utilisé de manière fractionnée, éventuellement feuille par feuille ou article par article.

## **Report des éléments constituant les ressources en eaux souterraines**

Un des objectifs de la cartographie entreprise consistait à montrer la complémentarité entre ressources en eaux souterraines et végétation pâturable. L'ensemble du sol mauritanien est riche de nombreux puits et forages dont la qualité reste évidemment très variable d'un ouvrage à l'autre en raison de l'utilisation par les éleveurs nomades, eux-mêmes soumis aux contraintes imposées par une pluviosité éminemment changeante.

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières a publié en 1988 un rapport de synthèse sur la situation actuelle du potentiel en eaux souterraines consécutivement à deux campagnes de forages qui ont été exécutées sur le territoire mauritanien de 1985 à 1988.

C'est l'ensemble des ouvrages réalisés dans ce cadre qui a été positionné sur la carte à 1/500 000 des potentialités pastorales. Seuls ont été retenus les forages et les puits qui ont abouti à un résultat positif, c'est-à-dire qui ont atteint les nappes ou les aquifères.

## **L'emploi des couleurs. Principe du camaïeu**

Les recommandations communiquées par l'UNESCO à l'issue des travaux du Pr. H. Gaussen ont été adaptées à la cartographie publiée. Elles ont permis d'individualiser 3 zones distinctes à partir du gradient pluviométrique latitudinal.

Ainsi les régions Nord sont exprimées à l'aide d'un camaïeu de rouges, le Centre se manifeste par une dominante orange et le Sud laisse apparaître un bistre pour les régions recueillant des moyennes maximales se situant entre 400 et 600 mm.

Les zones littorales révèlent un hydromorphisme marqué dans lequel la couleur bleue joue un rôle relativement important.

Comme on le voit, l'utilisation des teintes permet de situer immédiatement la carte dans son contexte climatique et oriente ainsi la réflexion des utilisateurs selon les paramètres régionaux les plus déterminants.

Une légende adaptée présente les différentes formations identifiées selon le même principe basé sur les isohyètes de 150 à 600 mm.

On a choisi de faire apparaître les espèces végétales selon leur fréquence sous la forme d'un tableau qui donne une idée d'ensemble sur leur mode de répartition.



## Zone agropastorale de Lekseiba

Zone pilote de Lekseiba		Superficies		Coefficients de variation
Thèmes	Sigles	ha	p. 100	p. 100
Surface en eau	Se	2 242	5,6	3,7
Prairie aquatique	Pa	2 176	5,4	12,2
Steppe arbustive hydromorphe	Sah	1 101	2,8	12,2
Steppe arbustive fermée	Saf	1 176	2,9	21,5
Steppe arbustive	Sa	8 337	20,8	9,8
Steppe herbeuse	Sh	9 022	22,6	11,9
Steppe arbustive dense dégradée	Sad	11 501	28,8	8,2
Sol nu	Sn	3 829	9,6	23,9
Affleurement rocheux	Af	616	1,5	0,9
Total		40 000	100	

## APPORT DE LA TÉLÉDÉTECTION À LA CARTOGRAPHIE DES PÂTURAGES

Cartographier c'est tracer des limites. Pour effectuer ce tracé, il est nécessaire de disposer d'un document d'appui. Les photographies aériennes ont jusqu'à présent rempli ce rôle.

Actuellement, la couverture aérienne exhaustive de la République Islamique de Mauritanie (RIM) est trop ancienne — elle date du milieu des années cinquante — pour remplir seule cette fonction de document d'appui. La végétation et le paysage ont subi de trop profondes modifications (2 à 3 sécheresses accentuées durant ces 20 dernières années) pour espérer tirer des renseignements suffisamment fiables et à jour de ces prises de vue. Il n'existe de récent que quelques couvertures partielles, dont nous avons parfois pu faire usage.

Il n'était pas question de faire réaliser pour notre seul usage une mission aérienne sur une bande de territoire couvrant presque 300 000 km<sup>2</sup> en raison du coût de ce type d'investigation. Il a donc été envisagé de compléter, là où le besoin s'en faisait sentir, la couverture aérienne récente existante par de l'imagerie satellitaire. En effet, celle-ci est parfaitement adaptée à notre besoin de délimitation des faciès caractéristiques. De plus, les changements d'état de surface n'induisent plus, comme pour la photographie aérienne, une différenciation uniquement analogique mais peuvent aussi lui associer une recherche de limites par calculs numériques.

Quel que soit le document d'appui, l'agropastoraliste, par une enquête de terrain appropriée, va « renseigner » un échantillon des taxons précédemment délimités. Puis en laboratoire, ces taxons vont progressivement, par zone « d'égale raisonnement », apporter des caractéristiques agrostologiques à ceux dont la nature du sol, la pente, la latitude, etc. leur sont le plus proches thématiquement. La cartographie va ainsi s'élaborer de proche en proche grâce à l'existence de ce document d'appui initial.

Il est possible de traiter l'imagerie satellitaire comme un simple document photographique, par photointerprétation. Les différents organismes assurant la gestion des produits satellitaires (en France SPOT IMAGE pour les satellites SPOT, le GDTA pour les LANDSAT, etc.) peuvent en effet fournir, à l'échelle désirée, un tirage photographique couleur interprétable de façon analogique. Ces tirages consistent en général en des compositions colorées issues des trois canaux les plus décorrélés d'un capteur. La décorrélation limite les informations redondantes et fournit un « résumé du terrain » le plus exhaustif que l'on puisse avoir sur une composition colorée.

Chaque canal se voit affecter d'une couleur différente. Dans le cas de SPOT, d'une manière générale, le canal du Proche Infrarouge ou PIR (XS3 : 0,79 à 0,89  $\mu\text{m}$ ) reçoit la couleur rouge, le canal du rouge (XS2 : 0,61 à 0,68  $\mu\text{m}$ ) le vert et celui du vert-jaune (XS1 : 0,50 à 0,59  $\mu\text{m}$ ) le bleu. La combinaison de ces trois canaux donne un produit dit : « composition colorée fausse couleur » car, par exemple, la végétation y apparaît dans des rouges plus ou moins soutenus. Pour les satellites LANDSAT MSS et TM, la nature du paysage, la date de prise de vue et la multiplicité des canaux offrent des combinaisons encore plus nombreuses qu'il faut adapter à chaque cas de figure.

L'intérêt de la télédétection réside, pour partie, dans sa répétitivité. En effet, dans le cadre d'un diagnostic pastoral, la date de prise de vue à retenir doit tenir compte de la maturité de la végétation naturelle. Soit, dans notre cas, en fin de saison des pluies pour obtenir le maxima des productions herbacées aériennes, mais toutefois avant la sénescence, pour que ces formations actives se différencient des secteurs dégradés. La longueur d'onde du Proche Infrarouge est en effet très sensible à l'activité végétale (activité photosynthétique, structure foliaire, etc.) qu'elle transcrit dans toute sa diversité par une gamme de rouge très étendue. C'est un avantage par rapport à la photographie aérienne qui ne permet que rarement cette possibilité.

Avant de réaliser leur interprétation, ces images seront au préalable agrandies à l'échelle de travail. Il est de même possible d'en effectuer le « mosaïquage » pour faciliter l'interprétation, tout comme cela se ferait avec des photographies aériennes.

En plus du traitement analogique et du caractère récent des données satellitaires, ces dernières peuvent être traitées numériquement par un ordinateur. Les programmes de classement qu'il contient recherchent dans toute l'image des groupements de pixels (taches élémentaires) analogues à ceux que l'agropastoraliste a enquêté sur le terrain et utilisé pour initialiser les traitements. Le travail du photointerprète est en quelque sorte effectué par la machine.

Quelle que soit la méthode retenue, de nombreuses similitudes existent entre les deux démarches. Seul, le travail de l'agropastoraliste sur le terrain peut déterminer la composition floristique, et par extension, le groupe typologique de rattachement du taxon dont les limites ont été relevées en laboratoire, que ces limites soient issues d'une vision géomorphologique du terrain (photo-interprétation) ou des états de surface transcrits dans les valeurs numériques (classifications automatisées).

Bien que la pertinence de la télédétection, pour la réalisation de cartes agropastorales, ait été largement prouvée, il n'a pas été possible de systématiser son utilisation. Toutefois, la réalisation de cette cartographie a pu s'appuyer sur plusieurs études locales ayant eu recours à l'imagerie satellitaire (cf. les références bibliographiques). Cet atlas est un bilan de toutes les connaissances accumulées sur le pastoralisme en Mauritanie. Pour que ce travail ne devienne pas trop rapidement obsolète, il faut dès lors songer à sa mise à jour périodique. Celle-ci, en ce qui concerne les cartes agropastorales, passe par la télédétection.

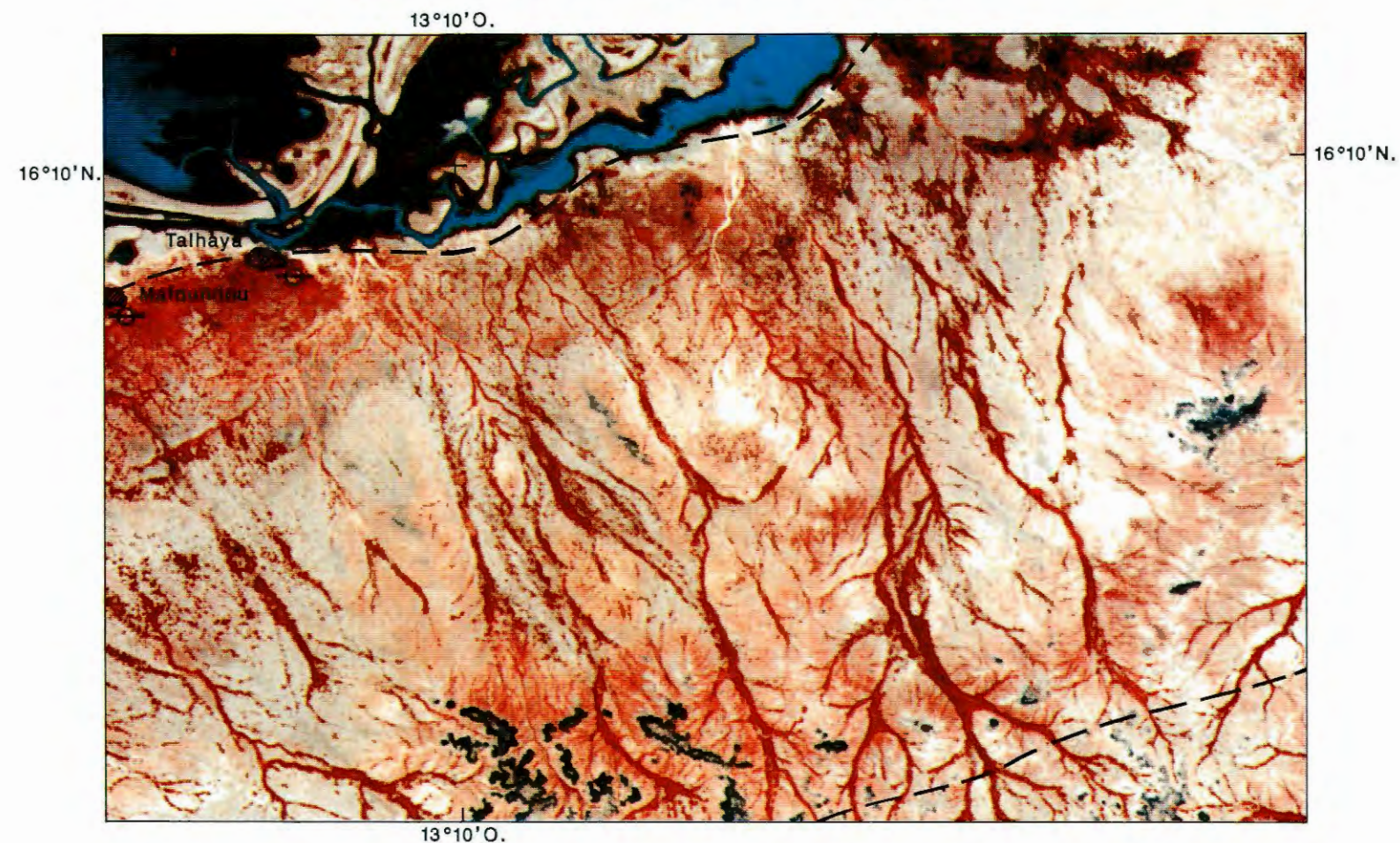
Les deux travaux présentés ci-contre sont un exemple de mise à jour envisageable par classification automatique. Ils concernent une étude de suivi de l'environnement dans le Trarza, le Gorgol et l'Assaba, financée par le Fonds d'Aide et de Coopération (FAC) du ministère de la Coopération et du développement français pour le compte du Ministère du Développement Rural mauritanien. Les campagnes d'études se sont succédé de 1985 à 1989 assurant une connaissance terrain et un suivi satellitaire appréciable pour la rédaction de cette cartographie.

Ces deux exemples sont des extraits de la cartographie accompagnant le rapport (De Wispelaere, 1989) de l'étude suscitée. Ils sont composés d'une part, de la composition colorée décrite précédemment issue des trois canaux bruts SPOT, et d'autre part du résultat de la cartographie de l'étude d'occupation du sol. Ils concernent la zone pastorale de Rosso (Trarza) et la zone agropastorale de Lekseiba (Gorgol) ; le secteur de Kouroudjel (Assaba) en zone de palmeraie (Godard, 1988) n'est pas représenté ici. L'étude d'occupation du sol, des deux extraits ci-joints, a permis la publication d'une cartographie des potentialités pastorales de ces mêmes secteurs.

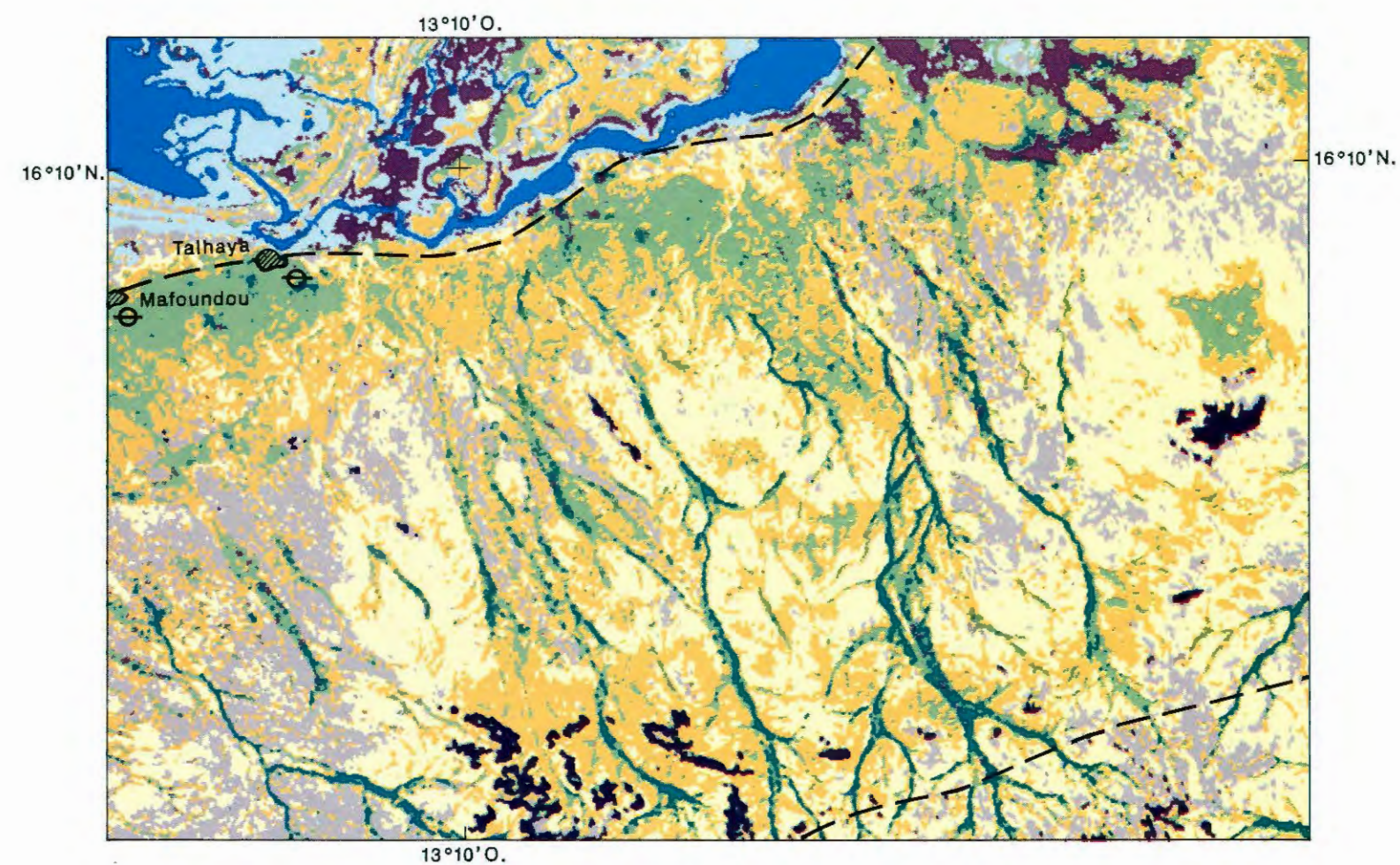
Les classifications supervisées ont été effectuées à la suite d'une enquête de terrain basée sur des sondages de type aléatoire. Il a, de ce fait, été possible de connaître la précision des statistiques d'occupation du sol à un niveau global (précision relative globale Rosso : 85,5 p. 100, Lekseiba : 88,4 p. 100) et aussi au niveau de chacun des thèmes (cf. tableaux). Ces chiffres portent sur des zones d'enquête de 20 km sur 20 km, donc plus grandes que les extraits présentés ici. De même, on se reportera aux tableaux pour connaître la signification des sigles employés dans la légende.



# ■ ZONE AGROPASTORALE DE LEKSEÏBA



Composition colorée SPOT 1 KJ 28-318 du 29/10/87 © CNES

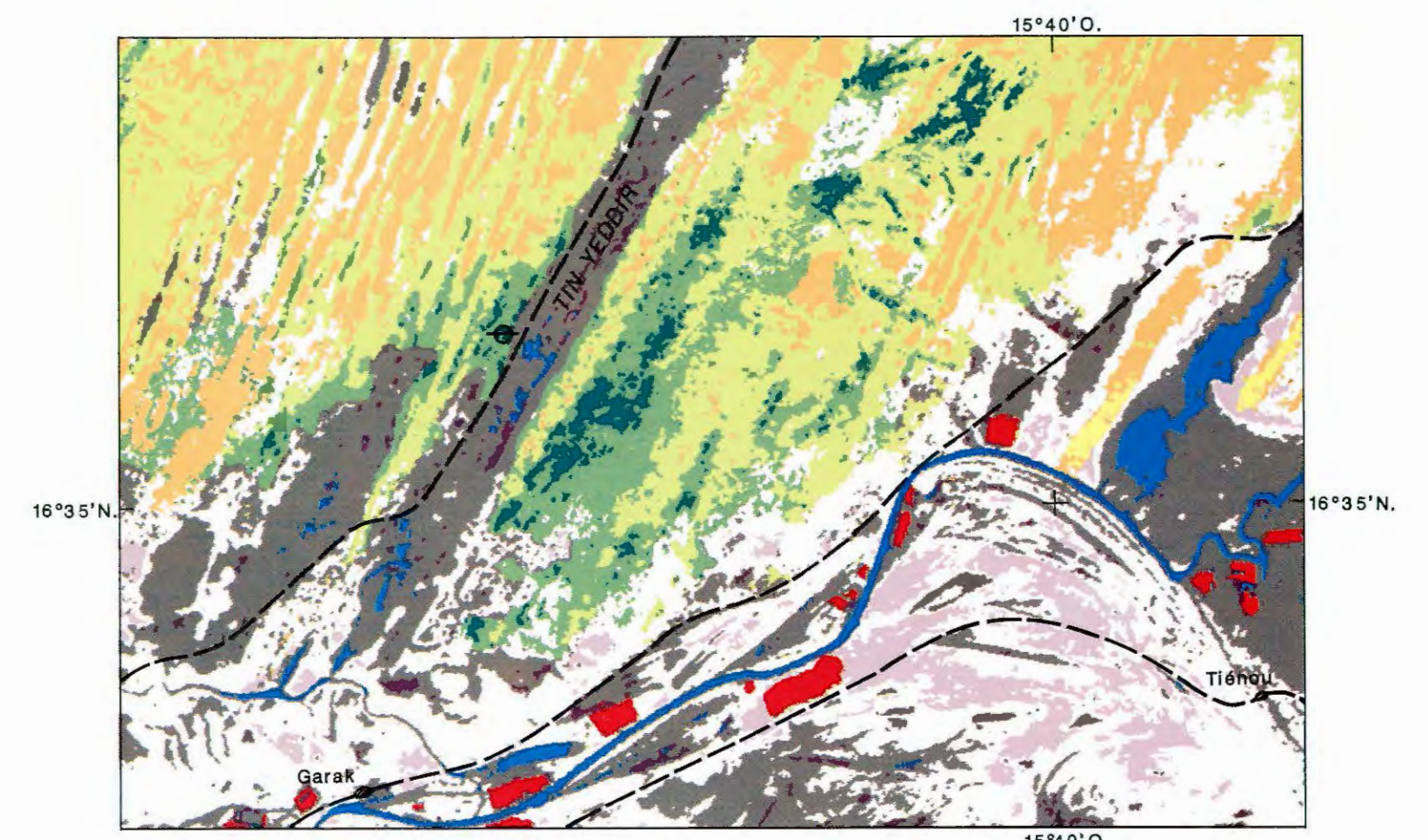
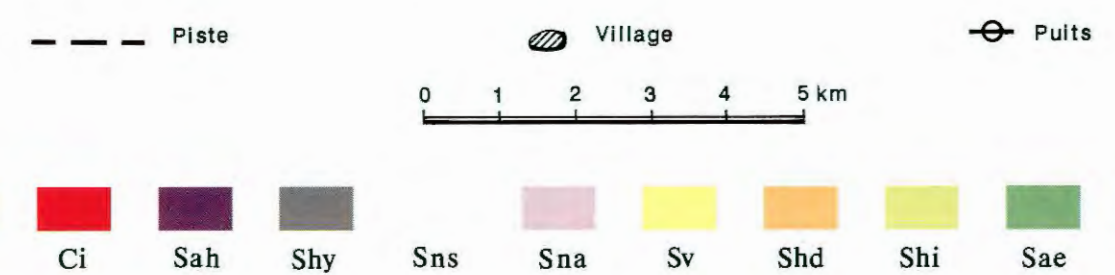


Extrait de la "CARTE EXPERIMENTALE DE L'OCCUPATION DU SOL" In De Wispelaere 1989  
Echelle de publication 1/50 000 - © IEMVT

# ■ ZONE PASTORALE DE ROSSO



Composition colorée SPOT 1 KJ 23-317 du 06/11/87 © CNES



Extrait de la "CARTE EXPERIMENTALE DE L'OCCUPATION DU SOL" In De Wispelaere 1989  
Echelle de publication 1/50 000 - © IEMVT



## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. **De Wispelaere G., Godard V., Carrière M.,** – Expérimentation méthodologique pour le suivi de l'environnement par télédétection dans le Trarza, le Gorgol et l'Assaba (Mauritanie). Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 181 p. + 4 cartes.
2. **Godard V., Dollé V., Vayssières J.F., à paraître** – Un outil de diagnostic rapide pour l'agriculture oasienne. Mise au point méthodologique pour l'utilisation de données satellitaires SPOT dans la région de l'Assaba mauritanien. Séminaire sur les systèmes agricoles oasiens. Tozeur (Tunisie) 19-20 nov. 1988. Paris, CIHEAM : 20 p. + cartes.
3. **Thiam A.K.,** – Les ensembles dunaires du sud-ouest de la Mauritanie. Approche par la télédétection et la sédimentologie. Université de Dakar, Thèse de 3<sup>e</sup> cycle de Géographie Physique, 1985. 137 p.
4. **Touré I.,** – Télédétection satellitaire et connaissance des paysages sahéliens (le cas de la plaine alluviale du Gorgol : Mauritanie méridionale). Nice, Univ. de Nice-Sophia Antipolis (UFR Espaces et Cultures), mémoire de DEA, 1989. 49 p. + annexes.
5. **USAID,** – Inventaire des ressources du Sud-Ouest mauritanien : Géologie, Sols, Forêts, Pâturages, Gestion des ressources renouvelables. Brookings, South Dakota University, USA, 1982. 319 p. + 5 cartes.

### Zone pastorale de Rosso

Zone pilote de Rosso		Superficies		Coefficients de variation
Thèmes	Sigles	ha	p.100	p.100
Surface en eau	Se	676	1,7	8,8
Culture irriguée	Ci	307	0,8	16,4
Steppe arbustive hydromorphe	Sah	754	1,9	19,9
Steppe herbeuse très claire des dépr. hydro.	Shy	5 304	13,3	17,4
Sol nu sablo-limoneux	Sns	10 345	25,8	4,9
Sol nu argileux	Sna	1 700	4,3	16,7
Sable vif	Sv	621	1,6	8,3
Steppe herbeuse très claire des dunes	Shd	10 977	27,4	4,4
Steppe herbeuse des ensablements et interdunes	Shi	7 938	19,8	15,6
Steppe arbustive des ensablements	Sae	1 139	2,8	31,6
Steppe « boisée » gomméraie	Sb	239	0,6	15,2
Total		40 000	100	